

# 冬期無加温ハウスにおけるナバナ品種 ‘オータムポエム’の栽培法

田村 晃・田口多喜子・佐藤福男・加賀谷松和\*・明沢誠二\*

Cultivation Method of a Cultivar ‘Autumn-poem’  
(*Brassica campestris* L.) of Nabana Under Conditions  
of Unheated Greenhouse in Winter

Akira TAMURA, Takiko TAGUCHI, Fukuio SATO,  
Matsuyori KAGAYA\* and Seiji AKESAWA\*

## 目 次

I 緒 言 .....	44	4. 基肥量と収量および窒素吸収量 .....	55
II 生育特性 .....	45	5. 保温方法と生育および収量 .....	57
1. ナバナ品種の収穫時期		IV 品質および凍害 .....	59
および部位別収穫量の比較 .....	45	1. ハウス内気温と品質 .....	59
2. 分枝発生の特徴 .....	47	2. 凍 害 .....	60
3. 花芽分化に及ぼす温度の影響 .....	48	V 総合考察 .....	61
III 栽培方法 .....	49	VI 摘 要 .....	63
1. 播種期と生育および収量 .....	49	引用文献 .....	64
2. 育苗方法と生育および収量 .....	51	Summary .....	67
3. 摘心方法と収量 .....	54		

## I 緒 言

秋田県の年間の野菜販売額は概ね120億円程度で推移している。しかし、冬期間（12月～3月）は低温、多雪、寡日照といった気象条件の制約を受けるため、この期間における野菜販売額は概ね6～7億円程度で、年間販売額の約5%程度と極めて少ない（第1図）。冬期間の野菜生産は無加温栽培が少なく、山菜等の軟化を主体とした加温栽培が中心で、販売額全体の約80%を占めている（第2図）<sup>2) 3)</sup>。しかし、加温栽培を

したことがない農家には、加温施設への設備投資やランニングコスト等の不安が先に立ち、取り組むのに二の足を踏む事例が多い。

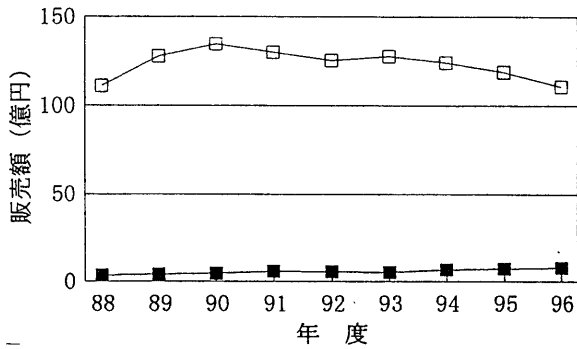
一方、近年本県においてもパイプハウスを主体としたハウス栽培が普及しつつあり、ハウス面積は1988年には約200haであったが、1997年には約470haにまで増加している。これらのハウスは夏期は野菜や花き栽培が行なわれているが、冬期はほとんど遊休化してお

\* 秋田県農業試験場退職

り、その利用面積は約50haで、全体の10%程度にとどまっている(第3図)<sup>2)3)</sup>。

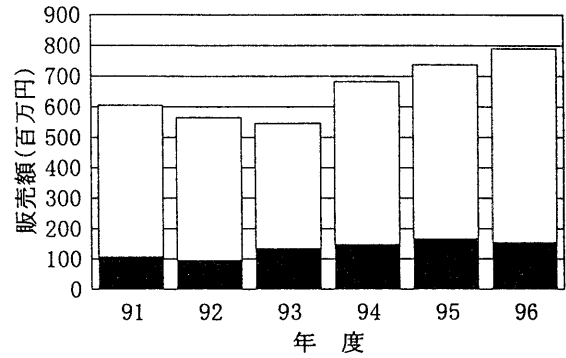
冬期に遊休化しているハウスを有効に利用し、周年農業生産を実現するために、低コストな葉菜類の無加温栽培は有力な手段である。ナバナ品種の‘オートムポエム’は1990年にサカタ種苗から発表された。‘オー

ムポエム’は冬期に無加温栽培が可能なので、冬期野菜振興の有望な品目の一つであり、栽培面積や販売額も徐々に増加している(第4図)<sup>2)3)</sup>。秋田農試では1991年から1995年にかけて生育特性や栽培方法について試験を実施したので、冬期野菜生産振興の一助とするため、その内容を報告する。



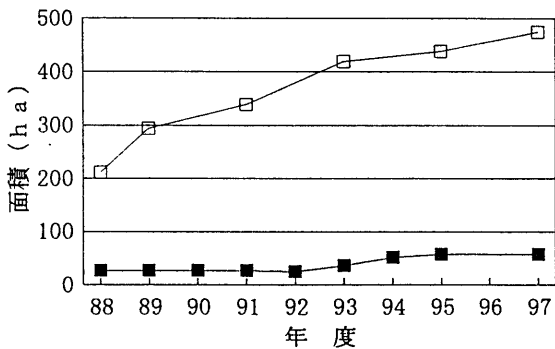
第1図 秋田県の野菜販売額の推移

□: 年間の野菜販売額 ■: 冬期の野菜販売額



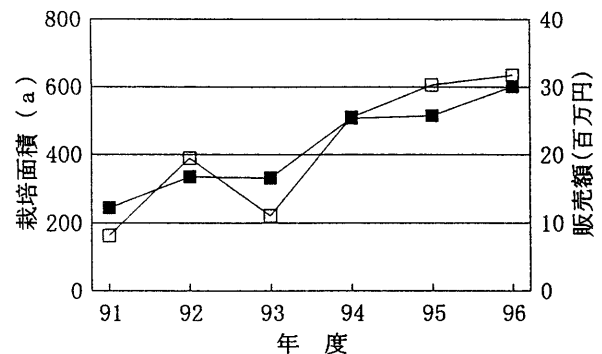
第2図 冬期野菜販売額の推移

□: 加温栽培 ■: 無加温栽培



第3図 施設面積の推移

□: 全体の施設面積 ■: 冬期利用施設面積



第4図 ‘オートムポエム’の栽培面積と販売額の推移

□: 栽培面積 ■: 販売額

## II 生育特性

### 1. ナバナ品種の収穫時期および部位別収穫量の比較

ナバナはアブラナ科作物で、抽だいた幼葉や花蕾および茎を食する作物の総称である。通常、アブラナ科作物は低温に遭遇すると花芽分化し、抽だいた。しかし、ナバナの花芽分化や分枝の発生には品種間差がある。そこで、ナバナ6品種の収穫時期や収穫部位等の特徴を比較した。

#### 1) 試験方法

試験には‘オートムポエム’、‘菜心’、‘紅葉苔’、‘三陸つぼみ菜’、‘農林16号’、‘はるの輝き’を供

試した。供試した品種にはそれぞれ特徴があり、また、産地も形成されており、品種間で優劣をつけることはできない。‘菜心’、‘紅葉苔’は1970年代に導入された中国野菜で、‘菜心’は緑色、‘紅葉苔’は茎が鮮やかな赤色なのが特徴である。‘三陸つぼみ菜’、‘農林16号’は食用ナタネで、独特のほろ苦さが消費者に好まれている。‘はるの輝き’は洋種ナタネの食用種で、ワックスレスの鮮やかな緑色、甘みのある食味が特徴である。

試験は1993年度に実施した。9月10日に7.5cm径ポ

リポットに播種し、ガラスハウスで育苗して、10月8日にパイプハウスに定植した。栽植密度は畝幅140cm、株間30cm、2条植え(476株/a)とした。施肥は全量基肥とし、窒素、リン酸、カリを各1.0、1.3、1.0kg/a施用した。また、土壌改良資材として、ようりん、苦土石灰、堆肥を各6、10、200kg/a施用した。なお、施肥前の土壌条件はECが0.4mS/cm、pHが6.8であった。

栽培期間中は不織布で夜間保温(12月20日に保温開始)し、加温はしなかった。

## 2) 結果

第1表に1個体当たりの部位別の収穫本数と収量を、

第2表に月別の収量を示した。なお、‘紅葉苔’は株の基部から分枝が発生し、1次および2次分枝の区別ができなかったため、合計値のみ示した。‘オータムポエム’の1次および2次分枝の収穫本数はそれぞれ8本、14本、また、1次および2次分枝の収量はそれぞれ200g、218gであり、収量は1次および2次分枝の双方に依存していた。‘菜心’ではそれぞれ6本、4本、154g、62g、‘三陸つぼみ菜’ではそれぞれ10本、5本、275g、77gで、収量は1次分枝に大きく依存していた。‘農林16号’および‘はるの輝き’の収量はほとんど1次分枝に依存していた。

第1表 ナバナ品種の1個体当たりの部位別収量

(1993-94年)

品 種 名	1 次 分 枝			2 次 分 枝			合 計		
	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収 量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収 量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収 量 (g)
オータムポエム	26.3	7.6	200.1	16.1	13.5	218.0	19.8	21.1	418.5
菜 心	25.2	6.1	153.8	14.2	4.4	62.4	20.6	10.5	216.3
紅 菜 苔	—	—	—	—	—	—	18.1	17.3	313.6
三陸つぼみ菜	26.5	10.4	275.3	17.2	4.5	77.5	23.7	14.9	352.7
農 林 16 号	18.4	14.0	257.1	6.7	1.0	6.7	17.6	15.0	263.8
はるの輝き	25.1	11.7	293.6	—	0.0	0.0	25.1	11.7	293.6

品 種 名	1 次 分 枝			2 次 分 枝			合 計		
	1本重 (%)	収穫本数 (%)	収 量 (%)	1本重 (%)	収穫本数 (%)	収 量 (%)	1本重 (%)	収穫本数 (%)	収 量 (%)
オータムポエム	132.8	36.1	47.9	81.3	63.9	52.1	100.0	100.0	100.0
菜 心	122.3	57.8	71.1	68.9	42.1	28.9	100.0	100.0	100.0
紅 菜 苔	—	—	—	—	—	—	100.0	100.0	100.0
三陸つぼみ菜	111.8	70.0	78.0	72.5	30.0	22.0	100.0	100.0	100.0
農 林 16 号	104.5	93.3	97.5	38.1	6.7	2.5	100.0	100.0	100.0
はるの輝き	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0

収穫始期は‘オータムポエム’、‘菜心’が10月で、他の品種よりも早かった。収穫時期は‘オータムポエム’、‘菜心’がそれぞれ10～3月、10～2月、また、‘紅葉苔’が12～3月、‘三陸つぼみ菜’が2～4月、‘農林16号’、‘はるの輝き’が3～4月であった。

収量は‘オータムポエム’、‘菜心’、‘紅葉苔’、‘三陸つぼみ菜’、‘農林16号’、‘はるの輝き’ではそれぞれ、193kg、100kg、144kg、162kg、121kg、135kg/aで、‘オータムポエム’の収量が他の品種よりも高い傾向がみられた。

第2表 ナバナ品種の月別収量(kg/a)

(1993-94年)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
オータムポエム	1.7	83.5	27.3	47.7	17.8	14.6		192.6
菜 心	3.9	45.6	13.6	29.2	7.3			99.5
紅 菜 苔			4.5	11.2	18.7	109.9		144.3
三陸つぼみ菜					21.4	103.6	37.3	162.3
農 林 16 号						80.4	41.0	121.4
はるの輝き						23.0	112.1	135.1

3) 考 察

各品種の個体当たりの部位別収穫本数、収量をみると、‘菜心’、‘三陸つぼみ菜’は1次分枝の収穫本数、収量が2次分枝のそれを上回り、大きく1次分枝に依存していた。‘農林16号’、‘はるの輝き’は収穫本数、収量のほとんどが1次分枝であった。このことから、上記の品種は1次分枝依存型とみることができる。しかし、‘オータムポエム’はこれらの品種とは異なり、2次分枝の収穫本数が、1次分枝よりも多く、収量は1次、2次分枝ほぼ同等であった(第1表)。このことから、‘オータムポエム’は、1次および2次分枝双方に依存しているといえる。

‘三陸つぼみ菜’、‘農林16号’、‘はるの輝き’の収穫期は2~3月ないしは3~4月で、これらの品種の花芽分化には冬の低温遭遇が不可欠とみられた。しかし、‘オータムポエム’、‘菜心’の収穫始期は10月と、早期に始まることから、花芽分化には前述の品種のような低温遭遇が必ずしも必要ではないとみられた。また、‘オータムポエム’は収穫期間が10~3月で、他の品種に比べ長期にわたっており、さらに、収量も他の品種に比べ高い傾向があった(第2表)。

以上の結果、‘オータムポエム’は1次分枝を収穫した後に2次分枝が発生して収穫されるため、10~3月まで長期間継続して収穫できる。また、収量も高く、200kg/a程度期待できることから、冬期無加温ハウス栽培に適するとみられた。

2. 分枝発生の特徴

前項で‘オータムポエム’は1次分枝のみでなく、2次分枝の発生も旺盛であることを示した。ここでは、分枝発生の様子を報告する。

1) 試験方法

1992年9月10日に7.5cm径ポリポットに播種し、ガラスハウスで育苗して、10月5日にパイプハウスに定植した。栽植密度、施肥は前項と同様である。

分枝発生状況の写真(第6~8図)は能代地域農業改良普及センターとJA八竜町の協力を得て、1999年11月12日に八竜町で撮影した(播種期が9月1日、移植期が9月22日)。

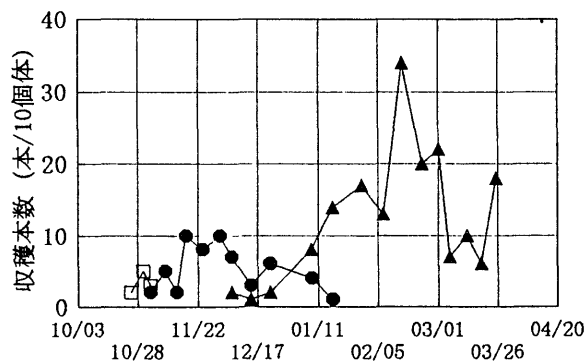
2) 結果および考察

第5図に収穫物を示した(第5~9図は65ページに掲載)。収穫は茎の長さが約20cm、葉の先端までの長さが約30cm程度で出荷する<sup>8)</sup>。

第6図に‘オータムポエム’の1次分枝収穫期の様

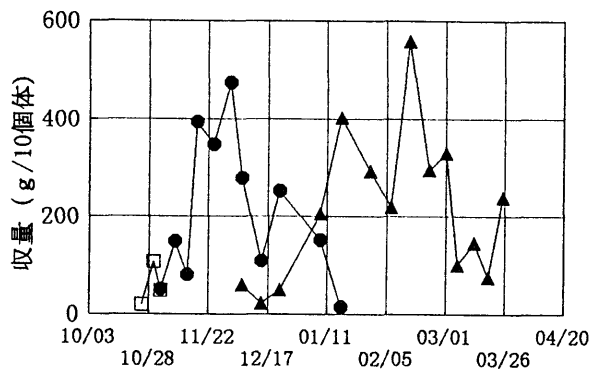
子を示した。‘オータムポエム’は主茎地際部から多くの1次分枝が密生して発生する。第7図に主茎から発生した1次分枝を下位節から順番に示した。下位の第1~2節は矢印の部位から1次分枝を収穫済みである。第8図に下位節と上位節から発生した1次分枝を示した。下位節の1次分枝では基部に1次分枝葉が4~5枚着生する。このため、1次分枝葉を残して収穫すると、1次分枝葉の基部から2次分枝が発生する。しかし、上位節の1次分枝は基部に1次分枝葉が着生しないため、2次分枝は発生しない。一方、1次分枝依存型の‘農林16号’は1次分枝の基部に1次分枝葉が着生しない。このため、1次分枝の収穫後に2次分枝は発生しない(第9図)。

第10図に‘オータムポエム’の10個体当たりの部位別の収穫本数、第11図に部位別の収量の推移を示した。10月下旬から11月上旬に主茎を収穫した後、11月上旬から1月中旬にかけて1次分枝が収穫され、次いで、12月中旬から3月下旬にかけて2次分枝が収穫される。‘オータムポエム’の出荷規格は1本重が10g以上とされている<sup>8)</sup>。したがって、高収量を得るためには、出荷可能な2次分枝を確保するため、旺盛な1次分枝を多数発生させることが必要である。



第10図 各部位の時期別収穫本数

□: 主茎 ●: 1次分枝 ▲: 2次分枝



第11図 各部位の時期別収量

□: 主茎 ●: 1次分枝 ▲: 2次分枝



第4表に花芽分化期における葉数を示した。花芽分化期の展開葉数は15℃、20℃、25℃区でそれぞれ2.2葉、6.3葉、9.9葉であった。また、未展開葉数は15℃、20℃、25℃区でそれぞれ9.5葉、12.5葉、15.5葉であり、展開葉と未展開葉の合計葉数はそれぞれ11.7葉、18.8葉、27.4葉であった。

第4表 花芽分化期における主茎の葉数

処理温度	展開葉数 (枚)	未展開葉数 (枚)	合計 (枚)
15℃	2.2	9.5	11.7
20℃	6.3	12.5	18.8
25℃	9.9	15.5	27.4

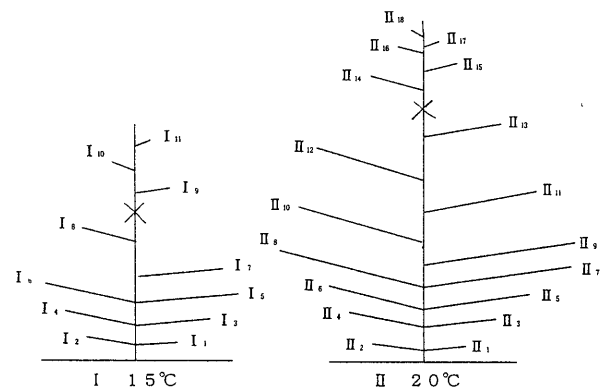
### 3) 考察

生体重、葉面積の増加は20℃区が15℃、25℃、30℃区よりも勝った。25℃、30℃区では暗黒時の呼吸による消耗が多く、生体重、葉面積の増加が少なかったとみられる。15℃区では子葉の展開が他の区よりも7日遅れたため、生体重、葉面積の増加が少なかった(第12、13図)。

高収量を得るためには2次分枝の収穫が可能となる旺盛な1次分枝を9~10本程度確保する必要がある。主茎の第1~2葉からは旺盛な1次分枝が発生しない。また、花蕾の下の3~4葉程度は主茎の摘心ないしは

収穫時に取り除かれる。これらのことを考慮すると、主茎葉は16葉以上確保する必要があると思われる(第16図参照)。このことから、20℃、25℃では十分な主茎葉数が確保されるが、15℃では主茎葉数が十分に確保される前に花芽分化するとみられた(第4表)。

以上のことから、生育量と葉数を十分に確保するための播種期から主茎の花芽分化期までの温度は20℃付近が適切と考えられた。



第16図 15℃と20℃処理の主茎開花時の草型模式図  
×印は主茎の摘心部位

## Ⅲ 栽培方法

### 1. 播種期と生育および収量<sup>11)</sup>

播種期が生育と収穫時期および収量に及ぼす影響を検討した。

#### 1) 試験方法

試験は1992年度に行った。播種期を8月5日、9月10日、9月21日、9月30日、10月12日に設定し、農試内のガラスハウス内で市販培養土「げんき君1号」を充填した7.5cm径ポリポットに播種した。定植期はそれぞれ8月26日、10月5日、10月19日、10月28日、11月10日とし、農試内のファイロンハウスに定植した。施肥量は全量基肥とし、窒素、リン酸、カリを各2.0、2.3、2.0kg/a施用し、また、土壌改良資材として、ようりん、苦土石灰、堆肥を各6、10、200kg/a施用した。施肥前の土壌条件はECが0.3mS/cm、PHが6.8であった。栽植密度は試験Ⅱ-1と同様である。

試験は1区25株、1区制とした。

試験は透明ポリマルチを使用し、マルチ内にかん水チューブを設置し、11月中旬まで適宜かん水し、11月下旬から2月上旬までかん水を行わなかった。また、12月15日から不織布トンネルで夜間保温した。

#### 2) 試験結果

8月5日、9月10日、9月21日、9月30日、10月12日播種の出蕾期はそれぞれ9月24日、10月19日、11月2日、11月13日、12月14日であった。各播種期の出蕾期までの平均気温はそれぞれ23.4℃、17.0℃、14.5℃、12.9℃、9.0℃、また、最高気温の平均値は29.1℃、25.5℃、23.1℃、21.2℃、15.8℃であった(第5表)。

各播種期の収穫始期はそれぞれ9月30日、10月30日、11月20日、12月8日、1月19日であり、第6表に収穫始期の生育を示した。8月5日播種は葉面積で7,600

cm<sup>3</sup>、生体重で790gと極めて大きく、9月10、21日播種は葉面積で約2,200cm<sup>2</sup>、生体重で約220gであった。9月30日、10月12日播種は葉面積で1,000cm<sup>2</sup>以下、生体重で100g以下と個体の小さな状態で収穫始期となった。

第7表に1個体当たりの部位別の収穫状況を示した。1次分枝の収穫本数は播種期が遅くなるにつれてやや少なくなる傾向にあった。2次分枝の収穫本数は播種期が遅くなると明らかに少なくなる傾向にあり、特に、9月30日、10月12日播種の2次分枝の収穫本数はそれぞれ10.5本、8.2本で、それ以前の播種に比べて少な

かった。1次分枝の収量は10月12日播種で低く、他の播種期は同程度であった。2次分枝の収量は8月5日から9月21日までの播種では200g以上確保されたが、9月30日以降の播種ではそれ以前の播種よりも大きく低下した。

第8表に月別収量を示した。8月5日、9月10日、9月21日、9月30日、10月12日播種の収穫期はそれぞれ9～12月、11～3月、12～4月、1～4月、2～4月であった。総収量は8月5日、9月10日、9月21日播種では200kg/a以上確保されたが、9月21日播種では180kg/a、10月12日播種では120kg/aと低かった。

第5表 播種期と出蕾期までの気温との関係

播種期	出蕾期	播種後日数 (日)	積算気温 (°C)	平均気温 (°C)	最高気温の 平均(°C)
8月5日	9月24日	50	1,169	23.4	29.1
9月10日	10月19日	39	665	17.0	25.5
9月21日	11月2日	42	610	14.5	23.1
9月30日	11月13日	44	569	12.9	21.2
10月12日	12月14日	63	566	9.0	15.8

第6表 播種期と収穫開始期の生育

(1992-93年)

播種期	調査日 収穫開始期 (播種後日数)	主茎 葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉			葉面積 (cm <sup>2</sup> /個体)	生体重 (g/個体)	乾物重 (g/個体)	乾物率 (%)
				タテ (cm)	ヨコ (cm)	葉柄長 (cm)				
8月5日	9月30日(56日)	11.8	61.2	37.7	21.9	23.5	7,600	790.3	47.9	6.1
9月10日	10月30日(50日)	9.5	48.8	28.9	17.6	19.0	2,300	236.6	14.7	6.2
9月21日	11月20日(60日)	9.1	51.6	29.3	18.4	20.7	2,200	216.9	14.6	6.7
9月30日	12月8日(69日)	8.8	38.9	23.7	15.0	16.0	900	84.2	5.9	7.0
10月12日	1月19日(99日)	-	20.9	-	-	-	500	52.3	4.6	8.1

第7表 播種期と1個体当たりの部位別収量

(1992-93年)

播種期	主 茎			1 次 分 枝			2 次 分 枝			合 計		
	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)
8月5日	46.3	1.00	46.3	30.5	7.78	236.9	16.8	12.04	202.2	23.3	20.82	485.4
9月10日	19.7	0.89	17.7	26.4	7.61	200.6	16.2	13.46	218.0	20.1	21.66	436.3
9月21日	17.6	0.74	13.0	28.7	6.45	185.1	18.9	12.11	228.5	22.0	19.30	426.7
9月30日	20.3	0.47	9.6	28.9	6.65	192.2	17.4	10.56	184.2	21.8	17.68	386.0
10月12日	16.3	1.00	16.3	21.2	6.29	133.6	15.6	8.21	128.0	18.2	15.50	277.9

注：収量は10g以上の収穫物

第8表 播種期と月別収量および収穫期間

(kg/a) (1992-93年)

播種期	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計	収穫期間
8月5日	9.4	144.2	79.5	8.1						70日
9月10日		0.1	54.3	45.4	48.5	39.4	19.9		207.6	132日
9月21日			1.3	26.2	39.0	42.5	83.7	10.4	203.1	145日
9月30日				4.5	28.7	62.4	64.4	23.8	183.7	132日
10月12日					3.8	18.6	85.3	12.3	120.0	94日

注：収量は10g以上の収穫物

3) 考察

収穫始期の個体当たりの生体重、葉面積は高温条件で生育した8月5日播種では極めて大きくなった。また、9月10日、21日播種では生体重が200g/個体、葉面積が2,000cm<sup>2</sup>以上確保され、個体の大きな状態で収穫開始期となったが、9月30日以降の播種では生体重、葉面積ともにそれ以前の播種よりも著しく小さな状態で収穫始期となった。これは播種期から出蕾期までの温度条件が大きく影響しているとみられる。9月10日、9月21日播種では平均気温は15~17℃程度であるが、最高気温は20℃を大きく上回っており、日中の高温が生育量の確保に寄与したと推測される。9月30日播種では平均気温が13℃、最高気温が20℃程度であり、生育量を十分に確保する前に主茎が花芽分化したとみられる。10月12日播種では平均気温が9℃、最高気温が16℃と一段と低下したため、生育量が著しく小さな状態で収穫始期になったとみられる(第5、6表)。

9月30日以降の播種では収穫本数が少ないため、個体当たりの収量がそれ以前の播種よりも低下した(第7表)。これは収穫始期の生育量に起因するとみられる。すなわち、9月21日以前の播種では生育量が大きかったため、2次分枝を収穫できる旺盛な1次分枝が多く確保されたが、9月30日以降の播種では生育量が小さく、2次分枝を収穫できる旺盛な1次分枝が少なかったとみられた。

収穫時期は8月5日播種ではピークが10月で、12月に終期となった。9月10日播種では11月から3月まで継続して収穫された。9月21日播種では3月をピークとし、12月から4月まで継続して収穫された。9月30日以降の播種では収穫が1月以降以降となった(第8表)。

以上のことから、冬期間に継続して収穫するための播種適期は9月中旬とみられた。

2. 育苗方法と生育および収量

ハウスを有効利用するためには、夏作の長期化を図

るため、‘オータムポエム’の直播栽培よりも移植栽培が有利である。また、近年育苗培養土を購入するケースが多いので、育苗ポットを小型化することにより、生産費の低減につながる。このため、直播と移植栽培および移植栽培における育苗ポットの大きさと適正な育苗日数について検討した。

1) 試験方法

1992年に7.5cm径ポリポット、50穴セルトレイで育苗して定植した場合と直播栽培とを比較した。1993年にはセルトレイの種類を50、73、98穴とし、セルトレイの種類および育苗日数と収量との関係を検討した。育苗日数は50穴セルトレイで21日、28日、72、98穴セルトレイで14日、21日、28日とした。

育苗ポット、セルトレイの容積は7.5cm径ポリポット、50、73、98穴セルトレイでそれぞれ210ml、95ml、64ml、38mlである。育苗には市販培養土「げんき君1号」を使用した。播種期は1992、93年度ともに9月10日、ガラスハウスで育苗した。定植期は92年度が10月5日、93年度が10月1日、パイプハウスに定植した。

耕種概要は1992年、93年ともに試験Ⅲ-1と同様である。なお、施肥前の土壌条件は1992年がECで0.5mS/cm、pHで5.9、1993年がECで0.3mS/cm、pHで6.3であった。

2) 結果

1992年には移植と直播栽培を比較した。定植時(10月5日)の苗の生育は7.5cm径ポリポット区が50穴セルトレイ区よりも勝っていた。10月5日の各移植区と直播の生育を比較すると、草丈、最大葉の大きさを直播区が各移植区よりも勝っていた。収穫始期は直播区で10月26日、移植区で11月2日、直播区が若干早かった。収穫始期の生育は直播区が最も旺盛で、次いで7.5cm径ポリポット区、50穴セルトレイ区の順であった(第9表)。

収量は11月に直播区が高かったものの、3月までの総収量は各区に大差がなかった(第10表)。

第9表 直播と移植区の定植期および収穫開始期の生育 (1992年)

区	定植期(10月5日)					調査日	収穫開始期				
	展開葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉				展開葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉		
			タテ (cm)	ヨコ (cm)	葉柄長 (cm)				タテ (cm)	ヨコ (cm)	葉柄長 (cm)
7.5cmポリポット	3.2	14.5	6.5	4.2	7.5	11月2日	10.5	57.0	31.3	19.8	22.3
50穴セルトレイ	3.0	10.6	4.4	2.5	5.2	11月2日	10.0	51.2	27.8	16.7	21.2
直播	4.2	18.5	9.5	7.7	9.0	10月26日	11.8	62.5	30.8	22.2	26.8



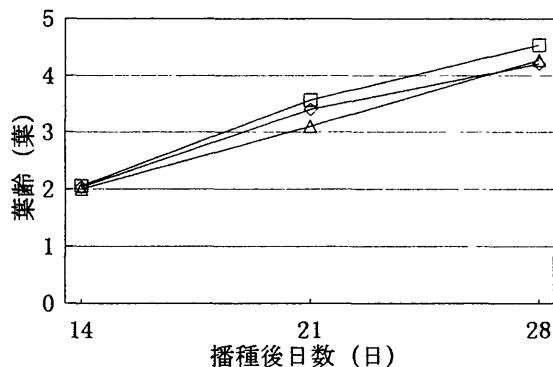
第10表 直播と移植区の育苗方法と月別収量

(kg/a) (1992-93年)

播種期	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	対比
7.5 cm ポリポット		56.5	54.3	58.8	44.8	12.7	227.1	100.9%
50穴セルトレイ		46.6	49.4	56.5	59.1	10.9	222.4	98.9%
直 播	8.4	85.8	48.9	40.5	35.6	5.8	225.0	100.0%

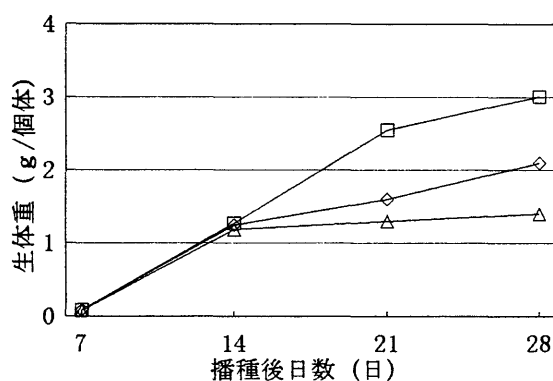
注：収量は10g以上の収穫物

1993年にはセルトレイ1穴のサイズの違いと育苗日数について検討した。育苗期の展開葉数は各区に大差がなかった(第17図)。生体重は播種後14日目までは各区に大差はなかったが、72穴、98穴セルトレイ区は播種後14日以降、増加が鈍化した。50穴セルトレイ区では21日以降増加が鈍化した(第18図)。草丈も同様で、72穴、98穴セルトレイ区は播種後14日以降、50穴セルトレイ区では21日以降に伸長が鈍化した(第19図)。



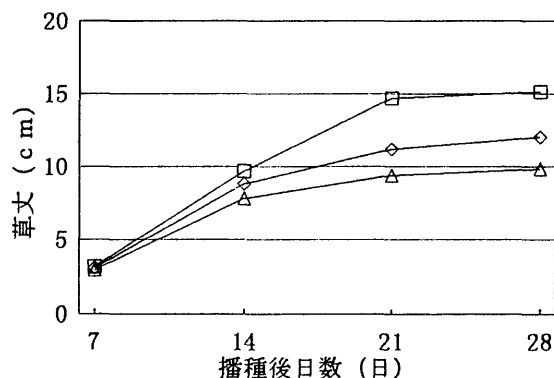
第17図 セルトレイの種類と育苗期の展開葉数の推移

□: 50穴 ◇: 72穴 △: 98穴



第18図 セルトレイの種類と育苗期の生体重の推移

□: 50穴 ◇: 72穴 △: 98穴



第19図 セルトレイの種類と育苗期の草丈の推移

□: 50穴 ◇: 72穴 △: 98穴

第11表に出蕾期の生育を示した。生体重は移植後日数の長い72穴、98穴の14日育苗区が300g/個体以上で最も重く、次いで、50穴、72穴の21日育苗区、98穴の21日育苗区であった。28日育苗ではセルトレイの種類にかかわらず生体重が大きく抑制された。葉面積も同様の傾向であった。

第11表 育苗方法と出蕾期の生育(1993年10月22日)

区	定植後日数	葉 齢 (齡)	生体重 (g/個体)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )
50穴21日	21日	9.8	123.5	2,420
50穴28日	14日	9.0	24.7	370
72穴14日	28日	11.2	373.6	5,890
72穴21日	21日	9.8	112.6	2,290
72穴28日	14日	9.2	27.9	450
98穴14日	28日	10.2	343.3	4,710
98穴21日	21日	9.8	77.9	2,030
98穴28日	14日	8.1	18.3	310

第12表に10月15日時点の出蕾率を示した。各区ともに出蕾率は60%以上で、生育量の大小にかかわらず、各区もとほぼ同様に出現期となった。

第13表に1個体当たりの部位別収量を示した。50穴、72穴セルトレイの14日、21日育苗区、98穴セルトレイの14日育苗区では1次と2次分枝の収穫本数が1本以上で多かった。しかし、50穴、72穴セルトレイの28日および98穴セルトレイの21日、28日育苗区では1次、

2次分枝の収穫本数が少なかった。収穫本数の多少が個体当たりの収量に反映し、収量は72穴、98穴セルトレイの14日育苗区、50穴、72穴セルトレイの21日育苗区で高く、50穴、72穴セルトレイの28日育苗区、98穴セルトレイの21日、28日育苗区で低かった。

第14表に月別収量を示した。収量は72穴、98穴の14日育苗区が200kg/a以上で最も高く、次いで50穴、72穴の21日育苗区が高く200kg/aに近かった。50穴、72穴の28日育苗区、98穴の21日、28日育苗区は150kg/a以下で収量が低かった。

第12表 育苗方法と出蕾状況

(1993年10月15日)

	50穴21日	50穴28日	72穴14日	72穴21日	72穴28日	98穴14日	98穴21日	98穴28日
出蕾率(%)	73.3	85.7	71.4	62.5	71.4	85.7	85.7	75.0

第13表 育苗方法と1個体当たりの部位別収量

(1993-94年)

区	主 茎			1 次分枝			2 次分枝			合 計		
	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)
50穴21日	12.4	0.7	8.7	23.2	10.6	245.4	15.5	9.7	150.1	19.2	21.0	404.2
50穴28日	10.0	0.1	1.0	20.3	7.1	143.9	15.5	6.1	94.6	18.0	13.3	239.5
72穴14日	19.3	0.7	13.5	24.6	10.5	257.8	14.4	13.3	191.5	18.9	24.5	462.8
72穴21日	20.0	0.3	6.0	23.1	9.8	226.4	14.9	10.5	156.5	18.9	20.6	388.8
72穴28日	15.3	0.1	1.5	21.7	5.1	110.9	15.8	8.4	132.4	18.0	13.6	244.8
98穴14日	22.3	0.4	8.9	24.0	10.1	241.9	14.8	13.6	201.7	18.8	24.1	452.5
98穴21日	10.1	0.1	1.0	27.0	6.4	173.0	15.1	8.6	129.8	20.1	15.1	303.8
98穴28日	24.0	0.2	4.8	22.3	4.8	106.8	15.9	4.2	66.7	19.4	9.2	178.3

注：収量は10g以上の収穫物

第14表 育苗方法と月別収量

(kg/a) (1993-94年)

播種期	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	対 比
50穴21日	1.7	83.5	27.3	47.7	17.8	14.6	192.6	100.0
50穴28日		42.1	22.6	23.1	22.8	3.4	114.0	59.3
72穴14日	3.1	97.7	41.8	46.2	24.5	7.3	220.3	114.5
72穴21日	0.8	71.3	41.7	39.4	25.5	6.7	185.3	963.2
72穴28日		32.8	22.5	24.6	28.4	8.5	116.9	60.6
98穴14日	0.1	85.8	47.8	48.5	26.1	6.1	215.4	111.9
98穴21日	0.4	62.2	25.1	27.0	23.7	6.1	144.5	75.2
98穴28日		34.3	16.5	18.8	10.9	3.8	84.3	44.1

注：収量は10g以上の収穫物

3) 考察

1992年に直播と移植栽培を比較した。総収量は直播と移植栽培に大差はなく、移植栽培は収量を落とさずに、育苗期間中、夏作の収穫を継続できるメリットがあり、有効とみられた。また、7.5cm径ポリポットと50穴セルトレイ間の収量にも大差がないことから、育苗ポットの小型化が可能とみられた(第10表)。

1993年にセルトレイの1穴当たりのサイズの違いおよび育苗日数と収量との関係を調査した。育苗期の展開葉数は各区に大差がなかった。草丈、生体重は1穴当たりのセルトレイの容積の大きいものほど旺盛な傾

向がみられるものの、50穴セルトレイ区では播種後21日、72穴、98穴セルトレイ区では14日以降に生育の鈍化がみられた(第17、18、19図)。このことから、50穴セルトレイでは播種後21日、72穴、98穴セルトレイでは播種後14日以降に苗の老化が始まるとみられた。出蕾期の生育は72穴、98穴セルトレイの14日育苗区の生育が旺盛で、育苗日数が長くなるほど劣った(第11表)。9月10日に播種した場合、各区とも10月中旬に一樣に出蕾期となった(第12表)。このため、定植期から出蕾期までの日数の短い28日育苗では生育量が少ないうちに

収量は72穴、98穴セルトレイの14日育苗で200kg/a以上、50穴、72穴セルトレイの21日育苗で200kg/aに近い高収量が得られたが、50穴、72穴セルトレイの28日育苗、98穴セルトレイの21日、28日育苗では1次、2次分枝の収穫本数が少なく、大きく減収した(第13、14表)。

以上のことから、9月中旬播種の場合、育苗日数は50穴、72穴セルトレイでは21日以内、98穴セルトレイでは14日以内の育苗が適当とみられた。

### 3. 摘心方法と収量<sup>12)</sup>

主茎を出蕾期に摘心した場合と、主茎を収穫した場合の収量を比較した。

#### 1) 試験方法

試験は1992年度に実施した。試験区は出蕾期摘心、主茎収穫区とした。9月10日に7.5cm径ポリポットに播種し、ガラスハウスで育苗し、10月5日にパイプハウスに定植した。

耕種概要は試験Ⅲ-1と同様である。

#### 2) 結果

出蕾期は播種後39日目の10月19日で、葉齢は8.3葉であった。主茎の収穫開始期の生育は個体当たり生体重で236g、葉面積で2,300cm<sup>2</sup>であった(第15表)。1次分枝の収穫始期は出蕾期摘心区が主茎収穫区よりも3日ほど、2次分枝は出蕾期摘心区が主茎収穫区よりも20日ほど早かった。しかし、収穫終期は両区に差はなかった(第16表)。月別の合計収量は両区に大差はなかった(第17表)。1個体当たりの部位別合計収量は両区に大差はないが、1次と2次分枝の合計収量は出蕾期摘心区が高かった(第18表)。

#### 3) 考察

出蕾期摘心区と主茎収穫区の月別の合計収量は大差がない(第17表)。しかし、主茎は出荷規格としてはB品<sup>7)</sup>となる。A品となる1次と2次分枝の合計収量は出蕾期摘心区が高いことから(第18表)、9月中旬の播種では出蕾期に摘心の方が良いとみられた。

第15表 出蕾期および収穫開始の生育

(1992年)

調査日	葉齢 (葉)	主茎の 着葉数 (枚)	草丈 (cm)	最 大 葉			生体重 (g/個体)	乾物重 (g/個体)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	備 考
				タテ (cm)	ヨコ (cm)	葉柄長 (cm)				
10月19日	8.3	8.3	30.0	16.9	10.6	10.0	27.4	2.0		出蕾期
11月2日	10.3	9.5	48.8	28.9	17.6	19.0	236.6	14.6	2,300	収穫開始期

第16表 摘心方法と部位別収穫始期および終期

(1992-93年)

	主 茎	1次分枝	2次分枝	収穫終期
出蕾期摘心区		11月10日	12月3日	3月12日
主茎収穫期	10月30日	11月13日	12月25日	3月12日

第17表 摘心方法と月別収量

(kg/a) (1992-93年)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	対比
出蕾期摘心区		68.1	40.8	47.1	42.5	14.9	213.3	102%
主茎収穫期	0.3	61.3	53.7	41.8	38.5	11.8	207.3	100%

注：収量は10g以上の収穫物

第18表 摘心方法と1個体当たりの部位別収量

(1992-93年)

区	主 茎			1次分枝			2次分枝			合 計		
	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)
出蕾期摘心				26.5	7.4	195.6	16.9	15.0	252.6	20.0	22.4	448.2
主茎収穫摘心	20.7	1.0	20.7	25.5	7.8	199.9	16.2	13.0	210.8	19.7	22.1	435.5

注：収量は10g以上の収穫物

4. 基肥量と収量および窒素吸収量<sup>16)</sup>

基肥量が収量と窒素吸収量に及ぼす影響を検討した。

## 1) 基肥量と収量

## (1) 試験方法

試験は1992年度に実施した。試験区として基肥窒素量でa当たり1kg、1.5kg、2kg施用区（以降、1kg、1.5kg、2kg区）を設けた。また、リン酸、カリは窒素と同量施用し、追肥は行わなかった。土壌改良資材として、ようりん、苦土石灰、稲ワラ堆肥を各6、10、200kg/a施用した。試験は1区30株の2連制とした。

1992年9月10日に7.5cm径ポリポットに播種し、ガ

ラスハウスで育苗して、10月5日にパイプハウスに定植した。施肥量を除く耕種概要は試験Ⅲ-1と同様である。

## (2) 結果

収穫始期は区間に差がなく、1次分枝が11月10日、2次分枝が12月下旬であった。収穫終期は1kg、1.5kg、2kg区でそれぞれ3月5日、3月11日、3月15日で、多肥するとやや遅くなった（第19表）。収量は11月から1月にかけては区間に大差がなかった。しかし、2月以降は2kg区の収量が高く、総収量は2kg区が1kg区よりも17%ほど高かった（第20表）。

第19表 施肥量と部位別収穫時期

(1992-93年)

区	主 茎		1 次 分 枝		2 次 分 枝	
	収穫開始	収穫終期	収穫開始	収穫終期	収穫開始	収穫終期
N-1.0	11月2日	11月20日	11月10日	1月19日	12月25日	3月5日
-1.5	11月2日	11月20日	11月10日	1月19日	12月25日	3月11日
-2.0	11月2日	11月16日	11月10日	1月21日	12月21日	3月15日

第20表 施肥量と月別収量

(kg/a) (1992-93年)

区	11月	12月	1月	2月	3月	合計	対比(%)
N-1.0	41.0	64.6	56.1	41.7	5.3	208.5	100.0
-1.5	43.0	51.5	58.2	49.4	13.4	215.2	103.2
-2.0	41.8	50.2	48.5	69.3	34.4	244.2	117.7

## (3) 考察

11月から1月にかけての収量は各区に大差がなく、2月以降は2kg区の収量が1kg区を上回った（第20表）。このことから、1kg区は1月までは土壌に残存していた窒素と基肥で足りたが、2月以降は肥料切れしたとみられた。2kg区では肥料切れはなかったとみられた。

## 2) 基肥量と窒素吸収量

## (1) 試験方法

試験は1992年度に実施した。基肥窒素の吸収量および利用率を明らかにするため、縦30cm、横30cm、高さ15cmの無底木枠を畝に埋め込み、基肥として重窒素入り硫安(7.1atom%)を窒素成分で㎡当たり10gおよび20g施用し（以降10g、20g区）、1個体定植した。試験は3連制とした。耕種概要は前項と同様である。

重窒素含有量は発光法により分析した。

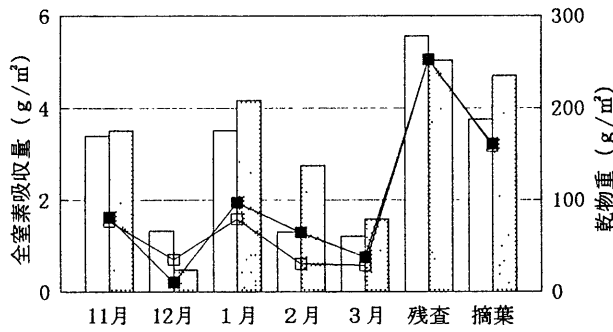
## (2) 結果

11月から1月にかけての収穫物の乾物重は両区に大差はなかったが、2月以降は20g区が勝り、前試験と同様の傾向であった。また、11月から1月にかけての

収穫物の窒素吸収量は、10g区で8.3g/㎡、20g区で8.2g/㎡と大差がなかったが、2月から3月の収穫物の窒素吸収量は10g区で2.5g/㎡、20g区で4.4g/㎡で20g区が多かった（第20図）。部位別の乾物重は主茎、1次分枝は区間に大差はなかったが、2次分枝は20g区が多かった。残さの乾物重は葉、茎、根ともに区間に大差はなかった。窒素吸収量は2次分枝で20g区が多く、他は区間に大差がなかった（第21図）。

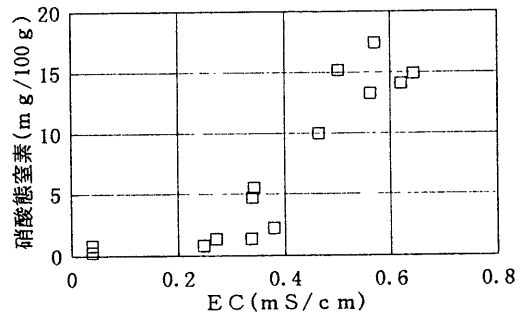
総窒素吸収量は10g区が20.07g/㎡、20g区が22.24g/㎡であった。内、施肥由来窒素量は10g区が5.67g、20g区が10.88gであった。このことから、施肥窒素の利用率は10g区が56.7%、20g区が54.4%と算出された（第21表）。

第22図に試験圃場におけるECと硝酸態窒素との関係を示した。ECが0.25mS/cmを越えると、硝酸態窒素が増加する傾向にあった。作付前の土壌のECは1層で0.51mS/cmあり、下層ほど低くなる傾向を示したが、作付け終了後は、この値がいずれの層でも大きく低下した（第22表）。



第20図 施肥量と月別乾物重および窒素吸収量との関係

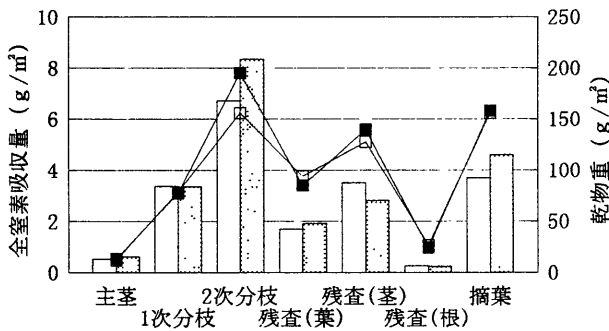
乾物重 (□: 10g区 ■: 20g区)  
 窒素吸収量 (□: 10g区 □: 20g区)  
 11月～3月は収穫物の乾物重および窒素吸収量



第22図 ECと硝酸態窒素との関係

(3) 考察

11月から1月にかけての収穫物の窒素吸収量は両区に大差がなかった。しかし、2月から3月にかけての収穫物の窒素吸収量は10g区で20g区よりも少なくなった。これは2月以降、10g区で土壌に残存する窒素が少なくなったためとみられる(第20図)。部位別の窒素吸収量は2次分枝で10g区よりも20g区が多く、他の部位は両区に大差がなかった。これは後期に収穫される2次分枝では10g区で土壌に残存する窒素が少なかったためとみられる(第21図)。



第21図 施肥量と部位別乾物重および窒素吸収量との関係

乾物重 (□: 10g区 ■: 20g区)  
 窒素吸収量 (□: 10g区 □: 20g区)

第21表 由来別の窒素吸収量 (g/m²)

区	施肥窒素の利用率 (%)	A	B	C
		(g)	(g)	(g)
N-10g/m²	56.7	20.07	5.67	14.40
-20g/m²	54.4	22.24	10.88	11.36

A: 総窒素吸収量 B: 施肥窒素吸収量  
 C: 土壌由来窒素吸収量 (C=A-B)

第22表 オータムポエムの作付け前後の土壌

層位	pH	EC
	(H <sub>2</sub> O)	(mS/cm)
作付前	1層 (5~15cm)	5.9
	2層 (15~25cm)	6.1
	3層 (25~35cm)	6.4
作付終了後	1層 (5~15cm)	6.2
	2層 (15~25cm)	6.7
	3層 (25~35cm)	6.9

総窒素吸収量は10g区、20g区それぞれ20g/m²、22g/m²と冬期間の低温条件下であるにもかかわらず旺盛であった。施肥窒素の利用率は10g区で57%、20g区で54%と両区ともに高かった。また、窒素の吸収はハウスの土壌に残存する窒素に多く依存していた(第21表)。その結果として、作付け終了後のECは作付前に比べ、大きく低下した(第22表)。アブラナ科のツケナ類のコマツナやタカナはa当たり窒素、リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムをそれぞれ1、0.3、1.2、0.6、0.1kg程度吸収するとされており、その養分吸収割合は窒素に対してリン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムがそれぞれ30、130、60、10%程度である<sup>1)</sup>。‘オータムポエム’も概ね同様の傾向で各養分を吸収していると推測される。このことから、‘オータムポエム’を作付けすることにより、冬期間にハウスの除塩効果も期待されるとみられた。

以上のことから、基肥量は土壌に残存する窒素量を勘案して決定する必要がある。総窒素吸収量は20g/m²程度であることから、土壌に残存する窒素量をECで推定し、また、施肥する窒素の利用率を50%として考え、合わせて20g/m²程度にするのが良いと考えられた。

5. 保温方法と生育および収量<sup>4)</sup>

‘オータムボエム’を冬期間に継続して収穫するための播種適期は9月中旬であり、この時期に例えば50穴のセルトレイに播種した場合、育苗日数は21日程度が適切であることを試験Ⅲ-1およびⅢ-2で示した。しかし、夏作が10月中旬まで継続した場合、ハウスの利用計画上、‘オータムボエム’を9月中旬に播種することはできない。播種期を遅らせた場合、生育量が確保される前に主茎が花芽分化し、高収量を得られない(試験Ⅱ-3、Ⅲ-1)。そこで、播種期を遅らせた場合の育苗期から出蕾期までの保温方法について検討した。

1) 試験方法

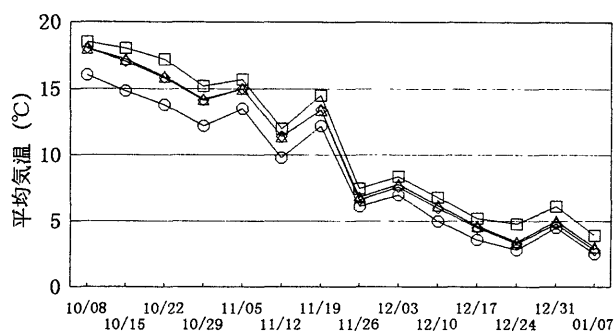
試験は1993年度に実施し、播種期は10月1日、10月15日とした。なお、参考として9月10日播種の区を設けた(無被覆)。試験区は10月1日、10月15日の両播種期について、塩化ビニルフィルム(φ0.07mm)トンネル区、穴あき(60cm間隔に直径10cmの換気用の穴が空いている)ポリエチレンフィルムと不織布(パオパオ90)を併用したトンネル区、不織布単用トンネル区を設定し(以降、ビニルトンネル区、穴あきトンネル区、不織布トンネル区)、対照として無被覆区を設けた。なお、保温資材の使用期間は10月1日、10月15日播種でそれぞれ播種直後から11月22日、1月7日までとした。

両播種期ともに50穴セルトレイに播種し、10月1日播種は10月22日、10月15日播種は11月6日にパイプハウスに定植した。なお、9月10日播種は10月1日に定植した。

耕種概要は試験Ⅲ-1と同様である。

2) 結果

第23図に各区の平均気温の推移を示した。10月上旬から11月中旬まではビニルトンネル区が無被覆区に比べて3~3.5℃ほど高めに推移した。また、穴あきトンネル、不織布トンネル区は無被覆区に比べ2℃ほど高めに推移した。11月中旬以降は日射量が減少したため、保温効果は11月中旬以前よりも低くなり、ビニルトンネル区が無被覆区に比べて2℃ほど、穴あきトンネル、不織布トンネル区は無被覆区に比べ1℃ほど高めに推移した。



第23図 各処理区別の平均気温

□: ビニルトンネル △: 穴あきトンネル  
◇: 不織布トンネル ○: 無被覆

第23表に部位別の収穫時期と生育を示した。10月1日播種の1次分枝の収穫始期は各保温区が12月3日、無被覆区が12月21日で、約20日ほど各保温区で早まった。12月3日の生育は草丈、生体重ともにビニルトンネル区が最も勝っていた。10月15日播種の1次分枝の収穫始期はビニルトンネル区が2月9日、穴あきトンネル、不織布トンネル区は2月16日、無被覆区が2月

第23表 播種期、保温方法と収穫始期および生育

(1993-94年)

播種期	区	主 茎	1次分枝	12月3日		1月10日	
				草 丈 (cm)	生体重 (g/個体)	草 丈 (cm)	生体重 (g/個体)
10月1日	ビニルトンネル	11月22日 (摘心)	12月3日	61.0	320.2		
	穴あきトンネル	11月22日 (摘心)	12月3日	58.1	212.5		
	不織布トンネル	11月22日	12月3日	55.1	220.3		
	無被覆	12月13日	12月21日	40.1	89.6		
10月15日	ビニルトンネル	1月10日	2月9日	25.4	25.4	38.1	201.5
	穴あきトンネル	1月12日	2月16日	24.2	22.1	37.2	159.8
	不織布トンネル	1月16日	2月16日	20.8	24.1	33.5	145.7
	無被覆	1月27日	2月22日	18.5	12.1	28.5	69.9
9月10日	無被覆 (参考)	10月28日	11月16日	65.0	733.0		

22日で、ビニルトンネル区が無被覆区よりも13日ほど早まったが、穴あきトンネル、不織布トンネル区は無被覆区と大差なかった。1月10日の生育は草丈、生体重ともにビニルトンネル区が最も勝っていた。しかし、1月上旬以降は、ビニルトンネル区では主茎葉が若干軟弱になる傾向が観察された。

第24表に1個体当たりの部位別収量を示した。10月1日、15日播種双方でビニルトンネル区が1次分枝の収穫本数が最も多く、収量が高かった。穴あきトンネル、不織布トンネル区は10月1日播種では1次分枝の収穫本数が無被覆よりも多かったものの、10月15日播種では無被覆と大差がなかった。

第25表に月別収量を示した。10月1日播種では無被覆区に比べ、ビニルトンネル区は36%、穴あきトンネル、不織布トンネル区は20%ほど増収した。また、9月10日播種(参考)と対比すると、ビニルトンネル区は91%、また、穴あきトンネル、不織布トンネル区は83%の収量であった。10月15日播種では無被覆区に比べ、ビニルトンネル区は13%、穴あきトンネル、不織布トンネル区は6~9%ほど増収した。また、9月10日播種(参考)と対比すると、ビニルトンネル区は70%、また、穴あきトンネル、不織布トンネル区は66~68%程度の収量であった。

第24表 播種期および保温方法と1個体当たりの部位別収量

(1993-94年)

区	主 茎			1 次 分 枝			2 次 分 枝			合 計		
	1 本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1 本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1 本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)	1 本重 (g)	収穫本数 (本)	収量 (g)
10月1日播種												
ビニルトンネル	—	0.0	0.0	23.2	9.2	213.4	14.8	11.1	164.8	18.7	20.3	378.2
穴あきトンネル	—	0.0	0.0	22.9	9.0	206.1	14.9	8.6	127.4	18.9	17.6	333.5
不織布トンネル	23.0	0.1	2.3	23.3	8.3	193.4	14.5	9.8	142.1	18.0	18.6	335.5
無 被 覆	14.0	0.1	1.4	22.4	6.1	136.6	16.3	8.7	141.8	18.8	14.8	278.4
10月15日播種												
ビニルトンネル	22.8	0.7	16.0	24.4	6.3	153.7	16.6	6.9	114.3	20.4	13.9	284.0
穴あきトンネル	19.7	0.7	13.8	24.8	5.3	131.4	16.7	7.2	120.5	20.1	13.2	265.7
不織布トンネル	25.1	0.7	17.6	24.1	6.1	147.0	15.3	7.1	108.6	19.7	13.9	273.2
無 被 覆	24.6	0.6	14.8	23.9	5.9	141.0	14.9	6.4	95.4	19.5	12.9	251.1
9月10日播種 無被覆(参考)												
	24.6	0.7	8.7	23.2	10.4	245.4	15.5	9.4	150.1	19.2	21.0	404.2

注：収量は10g以上の収穫物

第25表 播種期および保温方法と月別収量

(kg/a) (1993-94年)

播種区	区	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	対比①(%)	対比②(%)
10月1日	ビニルトンネル			6.5	49.6	48.6	75.3	180.0	135.8	90.6
	穴あきトンネル			6.0	55.2	25.3	72.2	158.7	119.8	82.5
	不織布トンネル		1.1	12.0	50.7	24.8	71.1	159.7	120.5	83.0
	無 被 覆			12.7	38.7	20.5	60.4	132.5	100.0	68.9
10月15日	ビニルトンネル				9.3	49.0	76.9	135.2	113.1	70.3
	穴あきトンネル				6.1	43.2	77.2	126.5	105.8	65.7
	不織布トンネル				11.6	62.0	56.4	130.0	108.8	67.6
	無 被 覆				3.7	35.2	80.6	119.5	100.0	62.1
9月10日	無被覆(参考)	1.7	83.5	27.3	47.7	17.8	14.4	192.4		100.0

注：収量は10g以上の収穫物

対比①：10月1日および10月15日播種の無被覆区の収量を100%として対比。

対比②：9月10日播種の収量を100%として対比。

3) 考察

9月10日播種に比べ、10月1日、15日播種の無被覆区では収量が大きく低下した(第25表)。これは試験Ⅲ-1と同様の傾向であった。収量低下の要因は生育量が十分に確保される前に主茎が花芽分化したためとみられる。

10月上旬から11月中旬までビニルトンネル区の保温効果が非常に高かった(第23図)。10月1日播種ではビニルトンネル区の1次分枝収穫始期の生育が最も旺盛となった(第22表)。このため、1次、2次分枝の収穫本数が多く確保され、収量が最も高くなり、無被覆に比べ35%ほど増収した(第24、25表)。

11月中旬以降はビニルトンネル区の気温が試験区の

中では最も高かったものの、保温効果は11月中旬以前よりも低かった(第23図)。10月15日播種の生育は試験区の中ではビニルトンネル区が旺盛であった(第23表)。このため、1次、2次分枝の収穫本数が多く、収量が最も高くなり、無被覆に比べ13%ほど増収した(第24、25表)。

以上のことから、10月以降に播種する場合は、生育量を確保し、1次および2次分枝の収穫本数を多くするため、播種期から出蕾期にかけてビニルトンネルで保温を図ることが有効とみられた。しかし、1月上旬以降は主茎葉が若干軟弱になる傾向がみられるので、ビニルフィルムでの保温は1月上旬を限度にした方がよいと考えられた。

## IV 品質および凍害

### 1. ハウス内気温と品質

一般に秋冬野菜は低温に当たることで甘みが増し、美味しくなることが知られている。そこで、‘オータムポエム’のBrix示度の時期的な変化を調査した。

#### 1) 試験方法

試験Ⅲ-1における収穫物のBrix示度を調査した。

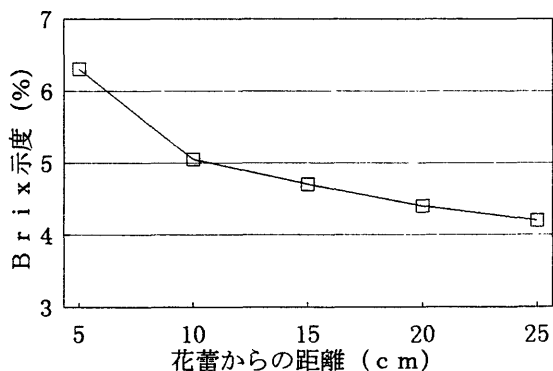
#### 2) 結果および考察

鈴木らは<sup>10)</sup>アスパラガスでは先端部に近い部位ほどBrix示度が高いが、糖含量は逆に下位ほど高いこと、しかし、測定部位を一定にすると糖含量とBrix示度には弱い正の相関関係のあることを報告している。そこで、‘オータムポエム’の測定部位とBrix示度との関係を明らかにするため、収穫物の花蕾からの距離とBrix示度との関係を調査した(第24図)。Brix示度は鈴木らのアスパラガスの調査結果と同様、‘オータムポ

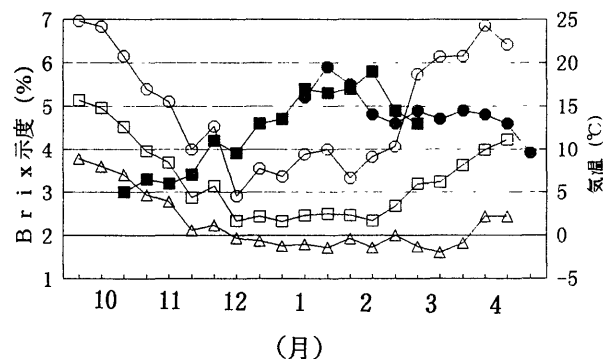
エム’においても花蕾に近い部分ほど高い傾向がみられ、測定部位により異なっていた。そこで、‘オータムポエム’のBrix示度の季節的な変化を調査するにあたり、測定部位は花蕾から約20cm下位の部分を測定した。

Brix示度は10月下旬では3%であったが、ハウス内気温が低下するにしたがって、次第に高まり、平均気温が2~3℃になった1月には5~6%となった。また、ハウス内気温が上昇した2月下旬以降は次第に低下し、4月には4%程度となった(第25図)。

第26表に各種成分の溶液濃度とBrix示度との関係を示した。Brix示度は各種成分の溶液濃度をほぼ正確に



第24図 収穫物の花蕾からの距離とBrix示度との関係



第25図 ハウス内気温とBrix示度との関係

■ : Brix示度 (9月10日播種)  
 ● : Brix示度 (10月12日播種)  
 ○ : 最高気温 □ : 平均気温 △ : 最低気温



第26表 各種成分濃度とBrix示度との関係

	ショ糖			ブドウ糖			可溶性タンパク		
溶液濃度 (%)	10.0	5.0	2.5	10.0	5.0	2.5	10.0	5.0	2.5
Brix示度 (%)	9.0	4.6	2.2	9.0	4.4	2.2	10.0	5.0	2.4

	塩化カリウム			塩化カルシウム			アスコルビン酸		
溶液濃度 (%)	10.0	5.0	2.5	10.0	5.0	2.5	10.0	5.0	2.5
Brix示度 (%)	8.4	4.2	2.1	13.8	7.2	3.6	9.9	5.0	2.4

反映している。このことから、Brix示度は作物体内の様々な可溶性成分濃度の総和を反映していると考えられる。

‘オータムポエム’のBrix示度はハウス内気温が低下するほど高くなった。本県のような冬期の寡日射条件においても低温にさらすと葉菜類の糖含量が高まる<sup>10)</sup>ので、‘オータムポエム’においてもBrix示度を高めている主要な成分は糖であると推測される。実際に食べてみても厳寒期のものが甘みを強く感じた。

以上のことから、収穫期には平均気温で2～3℃程度を目標にして管理するとBrix示度の高い収穫物が得られ、食味も向上するとみられた。

## 2. 凍害

冬期に葉菜類を無加温ハウスで栽培する場合、厳寒期に葉菜類が凍結することは避けることができない。凍結障害には大別すると二つの様式がある。一つは、細胞外凍結による細胞の致死による障害、もう一つは細胞外に形成された氷晶による障害である。前者による凍結障害では融解後に個体全体が水浸状になり、致死するケースが多い。後者には葉身の部分的致死による白化(葉身が早く融解し強光をうけると蒸散を開始するが、葉柄や茎の導管内は融解が遅く、水分を供給できずに、葉身の強光を受けた場所が致死する)や葉柄の表皮剥離および茎の凍裂がある。‘オータムポエム’の栽培上、最も問題となるのは収穫物となる分枝の凍裂である。ここでは、分枝の凍裂の観察結果を中心に報告する。

### 1) 試験方法

凍結による葉柄の表皮剥離と分枝の凍裂の観察は1991年から1995年の試験期間を通して行った。凍害を受けた収穫物の月別本数(第27表)は試験Ⅲ-1におけるデータである。

### 2) 結果

第26図(第26～28図は66ページに掲載)に細胞間隙で生長した氷晶が表皮を破って析出した様子を示した(1996年1月27日、最低気温-7.1℃)。細胞間隙で生長した氷晶は表皮を破って析出する場合と、表皮と柔組織との間で生長して表皮を柔組織から剥離させる場合のあることが観察された。しかし、葉柄の表皮が剥離してもその葉自体が致死することはなかった。

第27図に分枝の凍裂の状況を示した。氷晶が生長すると分枝の表皮を裂いてしまい、出荷できないようになる。また、凍裂が著しい場合には第28図のような状態でもその分枝自体が致死することはなかった。

第27表に凍害(分枝の凍裂)を受けた収穫物の割合を示した。凍害は12月から3月にかけて発生した。その発生割合は2月(1.3%)が最も高く、収穫物全体に占める凍害の発生割合は0.65%であった。

### 3) 考察

作物が凍結する時、凍結する部位は細胞間隙である(細胞内が自然条件で凍結すると致死する)。細胞外凍結が起こると、細胞内外に水ポテンシャルの差が生じ、細胞の内から外へ水が移動する。その結果、細胞内は脱水状態になるとともに、細胞の体積は著しく減少し、また、細胞外で生長した氷晶により細胞が物理的に変形させられる<sup>9)</sup>。凍結障害機構は未だ明確に解明され

第27表 凍害を受けた収穫物の月別本数

(1992-93年)

	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
収穫本数 (本)	1,169	1,046	1,589	2,080	2,582	543	9,009
凍害法数 (本)	0	9	18	27	5	0	59
凍結障害発生率 (%)	0	0.86	1.13	1.30	0.19	0	0.65

ていないが、細胞膜が凍結障害の初発部位であることが報告されている<sup>6)</sup>。細胞膜が障害を受けると、融解後に細胞内の電解質が外に漏出し、細胞は致死する。このような凍結障害では、通常、融解後に個体全体が水浸状になり、致死する場合が多い。しかし、1991年から1996年の試験期間中では、‘オータムポエム’にこのような障害はみられなかった。なお、この期間内の最低気温の極値は1993年1月24日の $-8.4^{\circ}\text{C}$ であった。

葉柄において表皮が剥離しても、その葉が致死することはなかった。これは表皮が剥離しても、維管束は損傷していないためとみられる。したがって、葉柄の表皮剥離は栽培上は問題とならなかった。

分枝が凍裂しても、その分枝が致死することはない。しかし、商品とはならないので、分枝の凍裂は栽培上、重要な問題である。

分枝の凍裂は夜間に気温が $-5^{\circ}\text{C}$ 以下に低下すると発生する傾向がみられた。しかし、気温の低下のみが発生の原因ではないとみられる。もし、急激な気温低下や、ある一定以下の気温のみによって凍裂が発生するのであれば、発生する位置に何らかの規則性がみられるはずである。しかし、ハウス内において、凍裂の

発生する個体の位置には規則性がみられなかった。また、同一個体においても発生する分枝としない分枝があり、発生する分枝の位置関係にも規則性がみられなかった。

野菜の凍裂に関する文献はみあたらないが、樹木の凍裂について石田<sup>7)</sup>は含水量が局部的に多い水喰材が存在する樹幹においてのみ発生するとしている。樹木の凍裂を‘オータムポエム’の凍裂の参考にするにはやや抵抗があるものの、凍裂の発生機構には類似点があると思われる。すなわち、含水量が多い場合、細胞外凍結により生ずる氷晶は生長しやすいと考えられる。

そこで、分枝の凍裂の発生を減少させるためには、‘オータムポエム’の体内含水量を減らすこと、すなわち、栽培上では11月中旬以降は灌水をしない等、厳寒期に土壤の水分量を減らす管理が基本になると思われる。また、観察ではハウス内気温が $-5^{\circ}\text{C}$ 以下になると分枝の凍裂が発生する傾向にあることから、夜間の最低気温を $-5^{\circ}\text{C}$ 以下にしないように保温対策を講ずることも必要とみられる。

しかし、‘オータムポエム’の分枝の凍裂については、その発生原因に不明な点が多いことから、さらに検討する必要がある。

## V 総 合 考 察

‘オータムポエム’は収穫期間が10~3月と長期にわたり、また、他の品種より収量も高く、 $200\text{kg}/\text{a}$ 程度期待できることから、冬期無加温ハウス栽培に適している(試験II-1)。

‘オータムポエム’は1次分枝の収穫後に2次分枝が収穫され、収量は1次および2次分枝の双方に依存している。したがって、収量を高めるためには、2次分枝を収穫できる旺盛な1次分枝を多数確保する必要がある。このためには、主茎の花芽分化期までに主茎葉を16葉以上、収穫始期には生体重で $200\text{g}/\text{個体}$ 以上確保することが望ましいとみられ、播種期から主茎の花芽分化期までの温度管理は $20^{\circ}\text{C}$ 付近が適切と考えられた(試験II-3、試験III-1)。

8~10月にかけて播種試験を実施した結果、冬期間に継続して収穫するための播種適期は9月中旬とみられた(試験III-1)。9月中旬に播種した場合、移植栽培と直播栽培では収量に大差がなかったことから、移植栽培は直播栽培よりも夏作の収穫期間を延長でき

るため有利とみられ、その際の育苗日数は50穴、72穴セルトレイで21日以内、98穴セルトレイで14日以内が適当とみられた(試験III-2)。また、摘心は、主茎を伸ばして収穫するよりも出蕾期に実施した方が良いとみられた(試験III-3)。

夏期栽培が9月下旬までに終了する場合は‘オータムポエム’を9月中旬に播種し、10月上旬にハウスに定植することが可能である。しかし、夏期栽培が10月下旬まで継続する場合は‘オータムポエム’を10月上旬に播種し、11月上中旬に定植することとなる。この場合は、1次および2次分枝の収穫本数を多く確保し、収量を高めるため、播種期から出蕾期までビニルトンネルで保温を図ることが有効とみられた。しかし、1月上旬以降は主茎葉が若干軟弱になる傾向がみられるので、ビニルトンネルでの保温は1月上旬を限度にした方が良いと考えられた(試験III-5)。

収穫物のBrix示度は11月には3%であったが、1月には5~6%となり、ハウス内気温が低下するにした

がって高まった。このことから、収穫期には平均気温で2〜3℃程度で管理するとBrix示度の高い収穫物が得られ、食味が向上するとみられた(試験IV)。また、冬期は白さび病、べト病が若干みられるものの、低温のため、病害の伝染速度が遅いので、病斑の摘除や黄化した下葉の摘葉等により耕種的な防除が可能である。このことから、冬期には消費者に対し、美味しく、かつ、安全な生産物を提供できる有利性がある。

‘オータムポエム’の温度管理は2つの段階に分けて考える必要がある。第1段階は播種期から主茎の花芽分化期ないしは出蕾期までである。前述したが、この段階は収量を高めるため、いわば基礎体力を養う段階であり、生体重や主茎の葉数を確保するため、20℃付近で管理することが適切と考えられる(試験II-3、III-1)。第2段階は主茎の花芽分化期ないしは出蕾期以降である。この段階は収穫物のBrix示度を高め、食味を向上させるため、平均気温で2〜3℃程度を目標にして管理することが適切と考えられる(試験IV-1)。

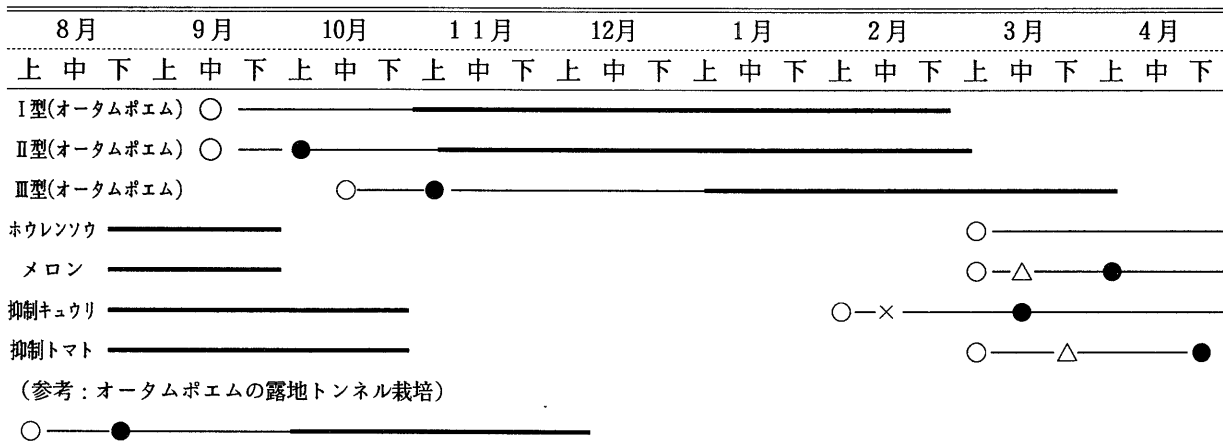
冬期無加温ハウス栽培において、作物の凍結は避けることができない。‘オータムポエム’栽培では分枝の凍裂が最も重要な問題となる。分枝の凍裂発生を減少させるためには、‘オータムポエム’の体内含水量を減らすために、11月中旬以降はかん水をしない等、厳寒期に土壤の水分量を減らす管理が重要とみられる。また、観察ではハウス内気温が-5℃以下になると分枝の凍裂が発生する傾向にあることから、夜間の最低気温を-5℃以下にしないように保温対策を講ずるこ

とも必要とみられる。

ここで、‘オータムポエム’栽培を導入した場合のハウス利用計画について述べる。第29図に‘オータムポエム’と各作物の夏期および春期栽培の作型<sup>4)</sup>を示した。図中の‘オータムポエム’I型は9月中旬直播、II型は9月中旬播種-10月上旬定植、III型は10月上旬播種-11月上旬定植の作型である。

夏期において、ハウレンソウは‘オータムポエム’のI、II型に合わせて随時栽培が可能である。メロンは9月上旬までに収穫を終える場合にはI型、9月下旬までに収穫を終える場合にはII型を採用することが可能である。抑制キュウリおよびトマトは10月下旬まで収穫が継続されるので、III型が採用される。この場合、前述のように‘オータムポエム’は播種期から出蕾期までビニルトンネルで保温すると高収量が得られる。

春期において、ハウレンソウは‘オータムポエム’のI、IIおよびIII型の収穫終期に合わせて随時栽培が可能である。IおよびII型を採用する場合、早熟メロンと夏秋どりトマト栽培は‘オータムポエム’栽培を2月末に終了することにより、同一ハウスにおいて、播種、仮植、定植といった一連の栽培が可能である。半促成キュウリは育苗を別のハウスで行うことにより、‘オータムポエム’栽培終了後のハウスにおいて定植以降の栽培が可能である。III型を採用する場合、半促成キュウリ栽培は通常の作型よりも定植が1ヶ月ほど遅れることとなる。しかし、早熟メロンおよび夏秋どりトマト栽培は育苗を別のハウスで行うことにより、



第29図 ‘オータムポエム’ と夏期栽培の作型

○: 播種期 ●: 定植期 —: 収穫期 △: 仮植期 ×: 接木・仮植期

‘オータムポエム’栽培終了後のハウスにおいて定植以降の栽培が可能である。なお、図中の最下位は参考として露地トンネル栽培作型を示した(第29図)。

以上のことから、‘オータムポエム’は冬期無加温ハウス栽培に適しており、また、夏期栽培と冬期の‘オータムポエム’栽培を組み合わせることでハウスを効率的に利用することにより周年農業生産が可能となる。

最後にハウス土壌管理について述べる。飯塚ら<sup>5)</sup>はホウレンソウ栽培のハウス土壌調査結果から、冬期間にハウスのビニールを除去すると翌春には深さ40cmまでの土壌に窒素はほとんど存在しなくなるが、ビニールをかけ、作付けするに伴い、下層からの窒素の急激な上昇移動が起きることから、施肥の多投を避け、作物が必要な養分量に見合った施肥量にとどめる必要が

あると報告している。‘オータムポエム’を9月中旬播種-10月上旬移植し、収量が約200kg/aの場合、総窒素吸収量は20~22g/㎡であった。このことから、基肥量は土壌に残存する窒素量を勘案して決定する必要があり、ECを測定して土壌に残存する窒素量を推定し、また、施肥窒素の利用率を50%として考え、合わせて20g/㎡程度にするのが適切と考えられた。

‘オータムポエム’は冬期の低温条件においても吸肥力が旺盛である。そのため、窒素成分で20g/㎡施用した場合においても、作付前に比べ、作付終了後は土壌のECが大きく低下した。このことから、‘オータムポエム’を栽培することにより、冬期間にハウスの除塩効果も期待されると考えられる(試験Ⅲ-4)。

## VI 摘 要

冬期野菜の生産振興に資するため、冬期無加温ハウスにおけるナバナ品種‘オータムポエム’の栽培法について検討した。

1. ‘オータムポエム’は収穫期間が10~3月と長期にわたり、また、収量も高く、200kg/a程度期待できることから、冬期無加温ハウス栽培に適している。
2. 生育量と主茎の分化葉数を十分に確保するため、播種期から主茎の花芽分化期までの温度は20℃付近が望ましい。
3. 冬期間に継続して収穫するための播種適期は9月中旬である。
4. 直播と移植栽培では収量に大差がない。9月中旬播種の場合、育苗日数は50穴、72穴セルトレイでは21日以内、98穴セルトレイでは14日以内が適当である。
5. 9月中旬播種の場合、主茎を伸ばして収穫するよりも出蕾期に摘心した方がよい。
6. 基肥窒素量は土壌に残存する窒素量を勘案して決定する必要がある。そして、ECを測定することにより土壌に残存する窒素量を推定し、また、施肥す

る窒素の利用率を50%として考え、合わせて20g/㎡程度にするのが適切である。

7. 夏作が10月中旬まで継続し、‘オータムポエム’を10月以降に播種期しなくてはならない場合は、1次および2次分枝の収穫本数を多くして収量を高めるため、播種期から主茎の花芽分化期までビニルフィルムトンネルで保温を図ることが有効である。しかし、1月上旬以降は主茎葉が若干軟弱になる傾向がみられるので、ビニルフィルムトンネルでの保温は1月上旬を限度にした方がよい。
8. 収穫期には平均気温で2~3℃程度で管理するとBrix示度の高い収穫物が得られ、食味が向上する。
9. 分枝の凍裂発生を減少させるには、‘オータムポエム’の体内含水量を減らすことが必要とみられる。このため、栽培管理上は11月中旬以降はかん水をしなない等、厳寒期に土壌の水分量を減らすことが重要である。また、観察ではハウス内気温が-5℃以下になると分枝の凍裂が発生する傾向にあることから、夜間の最低気温を-5℃以下にしないように保温対策を講ずることも必要である。

## 引用文献

- 1) 青葉高.1974.生育のステージと生理・生態,P24-27.  
農業技術体系:野菜編(7):ツケナ類.農文協.東京.
- 2) 秋田県農産園芸課.1997.野菜振興対策指針.65-70.
- 3) 秋田県農産園芸課.1998.農産園芸の概要.62-69.
- 4) 秋田県農政部.1998.野菜栽培技術指針.31-78.
- 5) 飯塚文男・小野イネ.1997.ハウスハウレンソウの簡易な施肥診断指標.秋田農試研究時報.36;11-14.
- 6) Fujikawa,S.1995.A freeze-fracture study designed to clarify the mechanisms of freezing injury due to the freezing-induced close apposition of membranes in cortical parenchyma-cells of mulberry. Cryobiology 32:444-454.
- 7) 石田茂雄.1952.北海道における凍裂の発生状況.北大演習林研究報告.15;303-341.
- 8) J A八竜町.1992.オータムポエム出荷規格.
- 9) 酒井昭.1982.植物の耐凍性と寒冷適応.p19-126.学会出版センター.東京.
- 10) 鈴木卓・阿部浩・田村春人・原田隆.1993.アスパラガス若茎組織内糖含量の測定部位、採取時期、品種及び保存温度による差異.園学雑62別2;290-291.
- 11) 田村晃・田口多喜子・明沢誠二・藤本順治.1993.寒冷地の無加温ハウスにおけるナバナの生育に及ぼす播種期の影響.園学雑62別2;280-281.
- 12) 田村晃・田口多喜子・明沢誠二.1993.秋田県におけるナバナの栽培法 第1報 ナバナの生育特性と摘心方法.東北農研.46:241-242.
- 13) 田村晃・田口多喜子・加賀谷松和.1995.秋田県におけるナバナの栽培法 第2報 生育、花芽分化に及ぼす温度の影響.東北農研.48:229-230.
- 14) 田村晃・田口多喜子・加賀谷松和.1995.秋田県におけるナバナの栽培法 第3報 播種期から主茎開花期までの保温方法.東北農研.48:231-232.
- 15) 田村晃・佐藤福男・田口多喜子.1996.秋田県におけるナバナの栽培法 第4報 窒素吸収量と施肥窒素の利用率.東北農研.49:203-204.
- 16) 田村晃.1999.寡日射条件における低温処理がコマツナの糖およびアスコルビン酸含有率に及ぼす影響.園学雑.68;409-413.





第5図 ‘オータムポエム’の収穫物



第6図 1次分枝収穫期の‘オータムポエム’



第7図 ‘オータムポエム’の1次分枝  
注：→印は1次分枝を収穫済みの部位  
注：写真左側が下位節、右側が上位節の1次分枝



第8図 下位節(左側)と上位節(右側)の1次分枝の比較

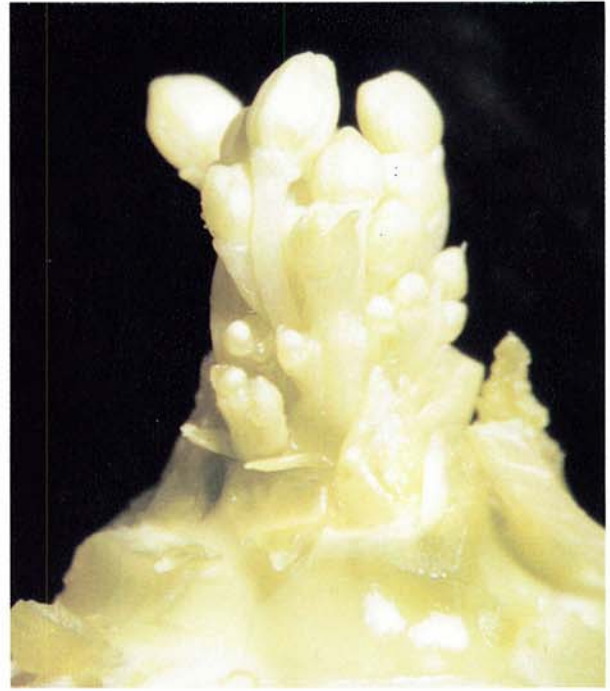


第9図 1次分枝収穫期の‘農林16号’  
注：主茎と1次分枝を見やすくするため主茎葉は除去した





A : 花芽分化期



B : 花柄伸長期

第15図 'オータムポエム' の花芽分化のステージ



第26図 葉柄から生長した氷晶が析出している様子



第27図 分枝（収穫物）の凍裂の様子



第28図 分枝の著しい凍裂の様子

## Summary

### Cultivation Method of a Cultivar 'Autumn-poem' (*Brassica campestris* L.) of Nabana Under Conditions of Unheated Greenhouse in Winter

Akira TAMURA, Takiko TAGUCHI, Fukuo SATO,  
Matsuyori KAGAYA and Seiji AKESAWA

Cultivation method of a cultivar 'Autumn-poem' (*Brassica campestris* L.) of nabana under conditions of unheated greenhouse in winter was investigated to promote the vegetable production in winter season. The results were summarized as follows.

1. The harvest season of 'Autumn-poem' was extended over the period October to March and the yield could be reached at a high level (approximately 200 kg/a). Thus, cultivation of 'Autumn-poem' can be well-suited under conditions of unheated greenhouse in winter season.
2. The optimum temperature between stages of seeding and flower-bud initiation on the main stem is around 20°C to secure increasing the growth and the number of leaves in 'Autumn-poem' .
3. Seeding should be done in the middle of September to harvest continuously during winter.
4. There was little difference in yield between direct seeding and transplantation. For the transplantation method, the suitable period for raising seedlings was less than 21 days for seedling trays with 50 or 72 holes, and less than 14 days for trays with 96 holes.
5. In the case of seeding at the middle of September, the pinching at the time of flower-bud emergence was better than at the time of harvesting of main stem.
6. The amount of basal fertilizer should be determined based on the amount of nitrogen in soil which can be estimated by the measurement of EC. Assuming that 50% of fertilized nitrogen is utilized by 'Autumn-poem' , it is appropriate that the total amount of nitrogen in soil and the basal fertilizer added is approximately 20g/m<sup>2</sup>.



7. When it is necessary to seed 'Autumn-poem' late (e.g., in October or later) because the greenhouses are utilized by cultivation of summer vegetables, it is effective for increasing yield to cover plants with vinyl tunnel over the stages between seeding and flower-bud initiation on the main stem, which results in increasing yield. However, it is necessary to remove the tunnel at the beginning of January to avoid the main leaf softened.
8. The harvested plants showed high Brix value and high eating quality when mean air temperature inside the greenhouse was kept at 2 to 3°C during harvest time.
9. It is necessary to decrease water content in plants during winter in order to reduce the occurrence of frozen crack in branching. To achieve it, the soil moisture content should be reduced by not watering after the middle of November. In addition, the minimum air temperature inside the greenhouse at night should be controlled higher than -5°C by heat insulation.